

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 8月19日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第233241号

出願人

Applicant (s):

ソニー株式会社

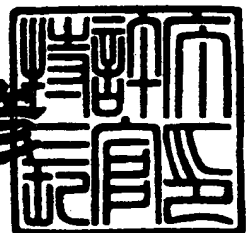


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 6月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3049963

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900201204

【提出日】 平成11年 8月19日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G11B 11/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 藤田 五郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報再生装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す情報再生装置において、

上記記録媒体に記録形成された孤立マークの再生波形のサンプル値に基づいて解像度を検出する解像度検出手段と、

上記解像度の基準値を出力する基準値出力手段と、

上記解像度が上記基準値に近づくように上記検出窓の大きさを制御する再生制御手段と、

を有することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 2】 上記再生制御手段は、上記記録媒体に照射する光ビームの再生パワーを制御することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 3】 上記解像度検出手段は、上記孤立マークのピーク近傍のサンプル値  $Y$  とこれに隣接するサンプル値との差の値  $X$  を、上記ピーク近傍のサンプル値  $Y$  で除算した値  $X/Y$  に基づいて解像度を検出することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 4】 上記基準値出力手段は、上記再生信号のデータ検出時にジッタあるいはエラーレートが最小となる時の上記値  $X/Y$  を上記基準値として出力することを特徴とする請求項 3 記載の情報再生装置。

【請求項 5】 上記基準値出力手段には、上記記録媒体のローディング時、又は定期的に、上記基準値が設定されることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 6】 記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す情報再生装置において、

上記記録媒体から再生された再生信号の平均レベルと飽和レベルとに基づいて解像度を検出する解像度検出手段と、

上記記録媒体に記録形成された孤立マークの再生波形の信号レベルに基づいて解像度を検出する解像度検出手段と、

上記解像度の基準値を出力する基準値出力手段と、

上記解像度が上記基準値に近づくように上記検出窓の大きさを制御する再生制御手段と、

を有することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 7】 上記再生制御手段は、上記記録媒体に照射する光ビームの再生パワーを制御することを特徴とする請求項 6 記載の情報再生装置。

【請求項 8】 上記解像度検出手段は、上記再生信号の飽和レベル  $Y$  と、上記再生信号の平均レベル  $X$  との比  $X/Y$  に基づいて解像度を検出することを特徴とする請求項 6 記載の情報再生装置。

【請求項 9】 上記基準値出力手段は、上記再生信号のデータ検出時にジッタあるいはエラーレートが最小となる時の上記値  $X/Y$  を上記基準値として出力することを特徴とする請求項 8 記載の情報再生装置。

【請求項 10】 上記基準値出力手段には、上記記録媒体のローディング時、又は定期的に、上記基準値が設定されることを特徴とする請求項 6 記載の情報再生装置。

【請求項 11】 記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す情報再生方法において、

上記記録媒体に記録形成された孤立マークの再生波形のサンプル値に基づいて解像度を検出する解像度検出工程と、

上記解像度の基準値を出力する基準値出力工程と、

上記解像度が上記基準値に近づくように上記検出窓の大きさを制御する再生制御工程と、

を有することを特徴とする情報再生方法。

【請求項 12】 上記解像度検出工程は、上記孤立マークのピーク近傍のサンプル値  $Y$  とこれに隣接するサンプル値との差の値  $X$  を、上記ピーク近傍のサンプル値  $Y$  で除算した値  $X/Y$  に基づいて解像度を検出することを特徴とする請求項

1 1 記載の情報再生方法。

【請求項 1 3】 記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す情報再生方法において、

上記記録媒体から再生された再生信号の平均レベルと飽和レベルとに基づいて解像度を検出する解像度検出工程と、

上記記録媒体に記録形成された孤立マークの再生波形の信号レベルに基づいて解像度を検出する解像度検出工程と、

上記解像度の基準値を出力する基準値出力工程と、

上記解像度が上記基準値に近づくように上記検出窓の大きさを制御する再生制御工程と、

を有することを特徴とする情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク等の媒体からの情報の再生制御を行う情報再生装置及び方法に関し、特に、超解像光ディスクの光ビーム照射範囲内の再生領域となる検出窓を最適に制御する情報再生装置及び方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクは、その大容量という特徴のため、画像情報や音楽情報またはコンピュータのデータ保管用メディアとして広く利用されている。

【0003】

また、近年において、光磁気ディスクや相変化ディスク等の記録媒体への信号記録密度を高めるために種々の技術が開発されており、光ビームの光スポット径よりも小さい記録マークの再生を行う超解像読み取りの技術が着目されている。

【0004】

超解像光ディスクには、MSR (Magnetic Super Resolution:磁気超解像) ディスク、PSR (Phase change Super Resoluiton:相変化超解像) ディスク、R

S R (ROM Super Resolution : R O M超解像) ディスク等が知られており、再生方式としては、光ビームスポットの再生領域の位置によって、R A D (Rear Aperture Detection) 方式、F A D (Front Aperture Detection) 方式、ダブルマスク (Double Mask) 方式等が知られており、また、R A D方式の一つとしてC A D (Central Aperture Detection) 方式も知られている。

【 0 0 0 5 】

ここで、例えば本件出願人が先に特開平 3 - 9 3 0 5 6 号公報や、特開平 3 - 9 3 0 5 8 号公報等において開示したように、上記 R A D方式の M S Rとは、記録層を磁氣的に結合される再生層と記録保持層とを含む多層膜で構成し、再生時にはレーザ光の照射によって再生層を所定の温度範囲に昇温し、この昇温された領域でのみ記録保持層に書き込まれた磁化信号を再生層に転写しながら読み取るようにして、光ビームのスポット径よりも小さい記録マークの再生を可能にした技術のことである。上記磁化信号が再生層に転写されて読み取り可能とされた領域を検出窓、あるいはアパーチャという。

【 0 0 0 6 】

また、C A D方式の M S Rにおいては、まず記録層と面内磁化を有する再生層とを備えた光磁気記録媒体に対して、再生層側から光ビームを照射する。すると照射領域内の再生層の温度が上昇する。そして、照射領域内で所定の温度以上に上昇する検出窓 (アパーチャ) のみの再生層が面内磁化から、対応する記録層の磁性を転写した垂直磁化に移行することにより、光ビームのスポット系よりも小さい記録マークの再生を可能にするものである。

【 0 0 0 7 】

このように M S R方式は、再生層の磁化状態を変化させながら磁気光学効果により記録層に書き込まれたデータを読み出して、超解像再生特性を得るようにしている。

【 0 0 0 8 】

この M S R (磁気超解像) 技術を用いた再生においては、信号品質が最良になるような再生条件は、媒体の感度や周囲温度、媒体基板のスキュー等の摂動により変化することが知られている。

## 【0 0 0 9】

ところで、RAD方式においては、上記アパーチャは、光ビームの再生パワーが大きければ大きくなり、小さければ小さくなる。従って、再生パワーが増大するとアパーチャの面積が大きくなり、再生層下部の記録層に記録された記録マークの読み出し領域が増大するのでC/N（ノイズ電力に対する搬送周波数電力の比）は増大するが、超解像特性が悪化し、隣接トラックの記録マークが次第に入りはじめ、混入信号であるクロストーク特性も悪化する。また、再生パワーが弱すぎるとC/Nが小さくなってしまう。

## 【0 0 1 0】

このように再生パワーが強すぎる場合には、前述のように、超解像特性の悪化による符号間干渉成分とクロストーク成分とが多くなり、再生パワーが弱すぎる場合にはC/Nが小さくなるため、共に信号を再生する際の1から0へ、0から1への変換点位置誤差であるジッタが大きくなってしまう。

## 【0 0 1 1】

このため、例えば特開平 8 - 6 3 8 1 7 号公報に開示された技術においては、長さの異なる複数の記録マークパターンの再生信号の振幅を検出し、これらの信号レベル同士の比較結果を予め決められた基準値に近付けるように再生パワーを制御することで、常に最良の再生が行えるようにしている。これは、例えば周囲温度が上がった場合、再生パワーを下げることで上記検出窓の大きさを制御することを意味している。

## 【0 0 1 2】

しかしながら、このような従来技術では、光ディスクのデータエリア上に解像度を検出するための記録パターンの信号が設けられているため、冗長度が大きくなり、その分の記録容量が減ってしまうといった問題がある。また、解像度検出のための記録パターン信号を光ディスクの所定領域（リードインエリア等）に偏在させて設けた場合には、再生動作中の再生パワー制御のために上記所定位置へのトラックジャンプが必要となってアクセス性が低下し、これを回避するために記録パターン信号をディスク上で分散させて記録すると、ディスクの欠陥に弱くなるという問題がある。



## 【0013】

また、変調方式によっては、データ復調に用いる再生クロックでは信号のピーク位置でサンプリングできず、信号の振幅検出が行えない場合もある。

## 【0014】

本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであり、記録容量を削減することなく、特定マーク長の再生信号の振幅を検出するための専用のクロックを用いることなく、アパーチャ変動補正を効率よく行うことが可能な情報再生装置及び方法を提供することを目的とする。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上述の課題を解決するために、記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す際に、記録媒体に記録された孤立マークの再生波形のサンプル値に基づいて解像度を検出し、この検出された解像度が目標となる基準値に近づくように検出窓の大きさを制御することを特徴としている。

## 【0016】

ここで、上記解像度検出としては、上記孤立マークのピーク近傍のサンプル値Yとこれに隣接するサンプル値との差の値Xを、上記ピーク近傍のサンプル値Yで除算した値 $X/Y$ に基づいて解像度を検出することが挙げられる。

## 【0017】

また、本発明は、上述の課題を解決するために、記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す際に、記録媒体から再生された再生信号の平均レベルと飽和レベルとに基づいて解像度を検出し、この検出された解像度が目標となる基準値に近づくように検出窓の大きさを制御することを特徴としている。

## 【0018】

これによって、記録媒体の記録容量を削減することなく、特定マーク長の再生信号の振幅を検出するための専用のクロックを用いる必要もなくなり、アパーチャ

ャ変動補正を効率よく行うことが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る情報処理装置の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明に係る情報再生装置の基本的な実施の形態としての光ディスク再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【0020】

この図1に示す光ディスク再生装置10は、後述するように、記録層と再生層とを有する記録媒体である光ディスク1に対して、ヘッド2より光ビームを照射し、再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓（開口：アパーチャ）を開くことにより記録層の記録情報を読み出すものである。この光ディスク再生装置1において、ヘッド2により光ディスク1から再生された再生信号の信号レベルに基づいて解像度検出部15により解像度を求めている。すなわち、解像度検出部15は、信号レベル検出回路11と解像度計算回路12とから成り、信号レベル検出回路11で光ディスク1からの再生信号の信号レベルを検出し、この検出された信号レベルに基づいて解像度計算回路12が解像度を算出して、再生制御回路20に送っている。基準値出力回路13は、解像度の制御の目標値となる基準値Kを出力し、再生制御回路20は、上記解像度検出部15からの解像度が上記基準値Kに近づく方向にヘッド2の再生光ビームのパワーを制御するような再生パワー制御を行う。

【0021】

ここで、図2は、空間周波数と信号振幅との関係について、通常の解像度のディスクの場合の特性曲線Aと、上述したような超解像度のディスク（超解像ディスク）の場合の特性曲線Bとで示したものである。この図2において、2つの互いに異なる空間周波数 $f_1$ 、 $f_2$ （ $f_1 < f_2$ ）についての信号振幅をそれぞれ $v_1$ 、 $v_2$ とすると、 $v_1 / v_2$ が信号解像度に対応する値となり、 $v_1 / v_2$ が大きいほど解像度が高いことになる。解像度検出は、例えばこのような2つの空間周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、すなわち2つの互いに異なるマーク長の信号振幅ある

いは信号レベルの比  $v_1 / v_2$  を検出することで行える。

#### 【0022】

次に、超解像ディスクにおける再生パワーと解像度との関係について説明する。すなわち、超解像ディスクには種々の方式が知られているが、いずれの方式においても、再生検出窓であるアパーチャを最適にするために再生パワーを制御する必要があることについて説明する。

#### 【0023】

図3は、RAD方式のMSRディスクの原理を説明するための図であり、図3の(A)は概略平面図、(B)は概略断面図である。この図3において、ディスク媒体は記録層(recording layer) RCと再生層(readout layer) RDとから成る交換結合2層膜を有し、ディスク回転により矢印DM方向に移動するディスク媒体上にレーザビームLBを照射したとき、レーザビームLBの矢印BM方向の相対移動の速度と媒体の熱拡散速度の差のため、光スポットLSの中心よりやや後方の位置に最も温度の高い領域ができる。この温度の高い領域が検出窓(開口: アパーチャ) AP、すなわち再生領域となり、ビーム前方の温度の低い領域がマスクとなる。RAD方式では、外部からの再生磁界 $H_r$ と初期磁界 $H_{ini}$ とが必要とされ、記録トラックTRに沿って光スポットLSに先行して初期磁界 $H_{ini}$ を印加することで再生前に再生層RDを初期化している。この再生層RDの初期化部分が光スポットLS内に入ってきたとき、高温の検出窓(アパーチャ) APの領域で、外部からの再生磁界 $H_r$ により記録層RCの記録ビット(図中の上向きの磁化)を再生層RDに転写させることで、再生が行われる。

#### 【0024】

図4は、RAD方式の超解像ディスクのトラックTR上に照射された光スポットLS近傍を示す概略平面図であり、上述したアパーチャ(検出窓) APは、再生パワーに応じて図中の波線のように変化する。すなわち、再生パワーが小さいときアパーチャAPは小さく、再生パワーが大きくなるほどアパーチャAPが大きくなる。

#### 【0025】

図5は、再生パワーに対する信号解像度SR、エラーレートER、信号振幅S

A、及びクロストークCTの各特性を示す図である。

【0026】

この図5において、再生パワーがある大きさ以上になると信号振幅SAが大きくなり、十分なC/N（キャリア／ノイズ比）が得られ、再生パワーの増加に従ってエラーレートERが低下する。信号解像度SRは、上記RAD方式の場合には再生パワーの増加に従ってアパーチャが大きくなることから、再生パワーが増加するほど低下する。再生パワーがさらに大きくなると、アパーチャが光ビームスポットの大きさに近付いて、解像度がさらに低下し、超解像特性を失い、隣接トラックからのクロストークCTが増加し、エラーレートERが増加する。従って、このRAD方式の超解像ディスクの場合には、信号解像度SRは再生パワーに対して反比例の関係にある。また、エラーレートERが最小となる再生パワーが存在し、このときの再生パワーに対応する信号解像度が再生パワー制御の目標値としての上記基準値Kとなる。

【0027】

次に、図6は、上記FAD方式のMSRディスクの原理を説明するための図であり、図6の（A）は概略平面図、（B）は概略断面図である。この図6において、ディスク回転により矢印DM方向に移動するディスク媒体上にレーザビームLBを照射したとき、レーザビームLBの矢印BM方向の相対移動の速度と媒体の熱拡散速度の差のため、光スポットLSの中心よりやや後方の位置に最も温度の高い領域ができ、この温度の高い領域がマスク領域MSとなる。ビーム前方の温度の低い領域が再生領域としての検出窓（開口：アパーチャ）APとなる。マスク領域MSが楕円状になるため、検出窓（アパーチャ）APは三日月状になる。

【0028】

このFAD方式の超解像光ディスク媒体は、記録層（recording layer）RCと、切断層（switching layer）SWと、再生層（readout layer）RDとから成る交換結合3層膜を有して構成される。FAD方式では、再生時に外部から再生磁界 $H_r$ を印加し、光ビームの後方の高温領域の磁化の向きを一方向に揃えてマスク領域MSを作り、ビーム前方の低温の検出窓APの記録ビットを再生する

## 【 0 0 2 9 】

図 7 は、F A D 方式の超解像ディスクのトラック T R 上に照射された光スポット L S 近傍を示す概略平面図であり、上述したマスク領域 M S は、再生パワーに応じて図中の波線のように変化する。すなわち、再生パワーが小さいときマスク領域 M S は小さく、再生パワーが大きくなるほどマスク領域 M S が大きくなる。

## 【 0 0 3 0 】

図 8 は、再生パワーに対する信号解像度 S R、エラーレート E R、信号振幅 S A、及びクロストーク C T の各特性を示す図である。

## 【 0 0 3 1 】

この図 8 において、再生パワーがある大きさ以上になると信号振幅 S A が大きくなり、十分な C / N (キャリア / ノイズ比) が得られ、再生パワーの増加に従ってエラーレート E R が低下する。信号解像度 S R は、上記 F A D 方式の場合には再生パワーの増加に従ってマスク領域 M S が大きくなり、検出窓 (アパーチャ) A P は小さくなることから、再生パワーが増加するほど上昇する。ただし、再生パワーがさらに大きくなると、クロストーク C T が増加し、最終的には光スポット内が全てマスク領域となり、再生が行えなくなる。エラーレート E R は、再生パワーが小さい状態から大きくなるに従って低下するが、ある再生パワーで最小となり、さらに再生パワーが大きくなるとエラーレート E R は増加する。このエラーレート E R が最小となる再生パワーに対応する信号解像度が、再生パワー制御の目標値としての上記基準値 K となる。

## 【 0 0 3 2 】

次に、図 9 は、上記ダブルマスク方式の M S R ディスクの原理を説明するための図であり、図 9 の (A) は概略平面図、(B) は概略断面図である。このダブルマスク方式は、上記 R A D 方式と F A D 方式とをミックスしたものである。

## 【 0 0 3 3 】

この図 9 において、ディスク回転により矢印 D M 方向に移動するディスク媒体上にレーザビーム L B を照射したとき、レーザビーム L B の矢印 B M 方向の相対移動の速度と媒体の熱拡散速度の差のため、光スポット L S の中心よりやや後方

の位置に高温領域ができるが、このとき、ビーム前方の温度の低い領域が第 1 のマスク領域  $MS_1$  となるのみならず、上記高温領域内にも第 2 のマスク領域  $MS_2$  が形成され、これら 2 つのマスク領域  $MS_1$  ,  $MS_2$  で挟まれた領域が再生領域としての検出窓（アパーチャ）  $AP$  となる。

## 【 0 0 3 4 】

このダブルマスク方式の超解像光ディスク媒体は、記録層（recording layer）  $RC$ 、中間層（intermediate layer）  $INT$ 、補助層（subsidiary layer）  $SUB$ 、及び再生層（readout layer）  $RD$  から成る交換結合 4 層膜を有して構成される。ダブルマスク方式では、外部からの再生磁界  $H_r$  と初期磁界  $H_{ini}$  とを用い、記録トラック  $TR$  に沿って光スポット  $LS$  に先行して初期磁界  $H_{ini}$  を印加することで再生前に再生層  $RD$  を初期化している。この再生層  $RD$  の初期化部分が光スポット  $LS$  内に入ってきたとき、検出窓（アパーチャ）  $AP$  の領域で、外部からの再生磁界  $H_r$  により記録層  $RC$  の記録ビット（図中の上向きの磁化）を再生層  $RD$  に転写させることで、再生が行われる。

## 【 0 0 3 5 】

図 1 0 は、ある再生パワーでの光スポット  $LS$  に対する第 1、第 2 のマスク領域  $MS_1$  ,  $MS_2$  と検出窓（アパーチャ）  $AP$  との関係を示す概略平面図であり、これらの各領域の関係が、再生パワーの変化に応じて、図 1 1 の（A）～（C）のように変化する。すなわち、再生パワーが  $P_1$  と小さい図 1 1 の（A）の状態から、再生パワーが増加してダブルマスクになる直前の再生パワー  $P_2$  の状態を図 1 1 の（B）に示し、さらに再生パワーが  $P_3$  に増加して、図 1 1 の（C）のようなダブルマスク状態となる。

## 【 0 0 3 6 】

図 1 2 は、再生パワーに対する信号解像度  $SR$ 、エラーレート  $ER$ 、信号振幅  $SA$ 、及びクロストーク  $CT$  の各特性を示す。この図 1 2 において、再生パワーが小さい間は第 1 のマスク領域  $MS_1$  のみが生じており、上記  $RAD$  方式と同様に信号解像度  $SR$  は再生パワーが増加するほど低下するが、再生パワーが大きくなって第 2 のマスク領域  $MS_2$  が生じるようになると、上記  $FAD$  方式のように、再生パワーが増加するほど信号解像度  $SR$  は上昇する。また、エラーレート  $E$

Rは、再生パワーが小さい状態から大きくなるに従って低下し、上記再生パワーP2を越えても低下し続けるが、ダブルマスク状態でのある再生パワーで最小となり、さらに再生パワーが大きくなるとエラーレートERは増加する。このエラーレートERが最小となる再生パワーに対応する信号解像度が、再生パワー制御の目標値としての上記基準値Kとなる。

## 【0037】

以上説明した超解像記録媒体としては、主として光磁気ディスクを取り上げているが、MSR（磁気超解像）ディスク以外にも、相変化超解像（PSR）ディスク、ROM超解像（RSR）ディスク等も同様であり、また、ディスク以外の記録媒体にも適用できる。

## 【0038】

例えば、図13は、ROM超解像（RSR）ディスクの一例を示している。この図13に示すディスク媒体は、基板51から順に、保護層52、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 層53、保護層54、反射層55、保護層56が積層されて構成され、上述したFADと同様な高温部のマスクにより超解像再生が行える。すなわち、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 層53のようなカルコゲナイド膜は、上記レーザビームの光スポットにより高温となった部分が溶融して屈折率が変化し、光を吸収するマスクとなる。ROM超解像ディスクの場合には、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 層53の上記マスク部分以外の光スポット内の領域が検出窓（アパーチャ）となり、この検出窓を通して反射層55の記録情報を読み取ることができる。相変化超解像（PSR）ディスクの場合には、反射層55の代わりに記録層が設けられる点が異なるだけで、他の構造は図13と同様である。再生パワーに対する信号解像度、エラーレート、信号振幅、及びクロストークの各特性は、上記図8と同様であるため、図示せず説明を省略する。

## 【0039】

以上のように、再生パワーによりアパーチャ、マスクの大きさ、位置が変化することにより、再生特性である信号振幅、クロストーク、空間周波数特性が変化するため、データ検出に最適な範囲は、かなり狭められる。

## 【 0 0 4 0 】

図 1 4 は、アパーチャ（検出窓）に影響を与えるパラメータを説明するための図であり、図 1 4 の（A）が記録媒体上の光スポット L S 照射位置近傍の概略平面図、図 1 4 の（B）が温度分布を示す図である。この図 1 4 に示すように、再生パワー R P の変動により温度分布曲線が図中矢印方向に変動し、アパーチャ A P が変動するが、この再生パワー R P の設定以外にも、記録媒体の感度としての記録層から再生層への転写温度 C T、媒体温度 D T によってアパーチャ A P が変化する。またチルトやデフォーカス等に起因するビームの歪み B S R によっても、アパーチャ A P は変化する。これらを最適にするにはアパーチャサイズと相関のある信号の周波数特性を示す特性値、例えば解像度を検出して最適化する方法が考えられる。これは光磁気ディスクに限らず、いずれの方式の超解像ディスクにおいても同様である。

## 【 0 0 4 1 】

ここで、上記解像度を、例えばデータ検出の際の最適な点に制御することは、アパーチャを最適化することに相当する。具体的には、データ検出時にジッタが最小となる、あるいはエラーレートが最小となる時の解像度を求め、このときの解像度を基準値あるいは目標値として、検出された解像度がこの基準値あるいは目標値となるように再生パワーを制御することで、アパーチャの最適化が実現できる。

## 【 0 0 4 2 】

ところで、前述した特開平 8 - 6 3 8 1 7 号公報に開示された技術においては、長さの異なる複数の記録マークの再生信号レベルを検出し、これらの信号レベル同士の比較結果を予め決められた基準値に近付けるように再生パワーを制御することで、常に最良の再生が行えるようにしている。例えば、信号のチャンネルビットの単位時間（チャンネルビットクロック周期）を  $T$  とするとき、図 1 5 の（A）に示すマーク長が  $2T$  のデータの再生信号の振幅  $X$  と、図 1 5 の（B）に示すマーク長が  $4T$  のデータの再生信号の振幅  $Y$  とをそれぞれ検出し、これらの振幅の比  $X/Y$  を求め、この振幅比  $X/Y$  を所定の基準値に近付けるように再生パワーを制御している。なお、図 1 5 の（A）の  $2T$  マーク長信号  $S_{2T}$  とは、 $N$



RZ形式で、“00”と“11”とが交互に繰り返されるパターンのデータを再生して得られる信号のことであり、図15の(B)の4Tマーク長信号 $S_{4T}$ とは、“0000”と“1111”とが交互に繰り返されるパターンのデータを再生して得られる信号のことである。

## 【0043】

このようなマーク長の互いに異なる信号を検出する技術において、変調方式や復調方式によってはデータ検出のクロック位置と異なる位置に再生信号のピークが現れる場合があり、このピーク検出を行おうとすると、データ検出用のクロックとは別のクロックを必要とする等の別の信号処理が必要となり、ハードウェア構成が複雑となり、あるいは信号処理の負担が増える。また、データ変調方式によっては、データ中に現れないパターンがあり、例えば2-7 NRZ変調方式のように、データ中に現れないパターンが上記2Tや4Tのような上記検出しようとするマーク長のパターンの場合には、データ中にはないパターンを別に設けた特定領域に記録することが必要とされ、データに対する冗長度が増加する。さらに、上記2Tや4Tパターンのような特定の繰り返しパターンの記録領域をディスク上に分散して設ける必要があるため、媒体欠陥がこの領域に集中した場合の処理が困難である。

## 【0044】

このような点を考慮して、本発明の実施の形態においては、再生信号の信号レベルに基づいて解像度を検出するようにしている。より具体的には、大別して2つの方法があり、第1の方法としては、例えば2-7 NRZ変調方式における記録データ中の孤立マーク、すなわち、他のマークから分離して設けられている最短波長程度のマークの再生波形について、ピーク位置近傍のサンプル値Yとその隣のサンプリング点のサンプル値との差分値Xを求め、これらの比 $X/Y$ を解像度とするものである。また、第2の方法としては、記録マークのアシンメトリ（非対称）を利用して、再生信号の飽和レベルYに対する平均レベル（センターレベル）Xの比 $X/Y$ を解像度とするものである。

## 【0045】

これらのいずれの方法の場合にも、上記検出窓（開口：アパーチャ）を最適化

するときの解像度を基準値（あるいは目標値） $K$ とし、再生動作中に検出された解像度（上記振幅比 $X/Y$ ）が上記基準値 $K$ に近付くように、レーザ発光素子のパワー（再生パワー）を制御している。

## 【0046】

上記検出窓が最適状態のときに対応する解像度の基準値 $K$ は、予め光ディスクの所定領域（例えばコントロールトラック等）に書かれた基準値 $K$ の情報を読み出して用いるようにすることが挙げられる。また、光ディスクのディスクローディング時に、あるいは適当な時間間隔をおいて定期的に、ディスクの所定の試し書き領域（テストトラック等）に、再生パワーを変化させながら試し再生を行い、再生データからジッタやエラーレートを測定し、ジッタやエラーレートが最小となる点を求め、このときの上記比 $X/Y$ を上記基準値 $K$ として設定してもよい。あるいは、再生パワーを変化させながら試し再生を行い上記再生信号の信号レベルの分布のピーク毎に各ピーク近傍の信号レベルの分散をそれぞれ求め、これらの分散の総和値が最小となるときの比 $X/Y$ を上記基準値 $K$ として設定してもよい。

## 【0047】

以下、これらの第1、第2の方法が適用された本発明の第1、第2の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

## 【0048】

図16は、本発明の第1の実施の形態として、上記第1の方法が適用された光ディスク再生装置の動作の原理を説明するための図である。図16の（A）は、孤立マーク近傍の記録データ波形を示しており、例えば最短反転間隔の $2T$ の幅の孤立パルス $P_0$ が現れている。図16の（B）は、図16の（A）に示す記録データが光ディスク上の記録トラックに記録されることにより得られる孤立マーク $M_0$ を示している。図16の（C）は、この孤立マーク $M_0$ を再生することにより得られる再生信号波形の例として、互いに異なる再生パワーに応じた3種類の再生波形 $S_a$ 、 $S_b$ 、 $S_c$ を示している。この図16の（C）の再生波形において、孤立マーク $M_0$ の中心位置でのサンプリングポイント $t_0$ におけるサンプル値（波高値）を $Y$ とし、隣接サンプリングポイント $t_{-1}$ 、 $t_1$ におけるサンプ

ル値（波高値）と上記サンプル値 $Y$ との差分を $X$ とすると、これらの値の比 $X/Y$ を上記解像度に相当するものとして検出している。サンプル値 $Y$ は、再生波形のピーク近傍の値である。そして、最適な再生パワーにおける解像度 $X/Y$ を目標値（基準値） $K$ として前もって設定しておき、再生動作中に検出される各サンプリングポイントでの各値の比 $X/Y$ が上記目標値 $K$ に近付くように再生パワーをサーボ制御する。

【0049】

ここで、上述したRAD方式の超解像ディスクの場合には、再生パワーが大きくなるほどアパーチャ $AP$ が大きくなり、図16の（C）の再生波形としては、再生パワーが小さいときの再生波形 $S_c$ から、再生パワーが大きくなるに従って再生波形 $S_b$ 、 $S_a$ となる。この場合、上記解像度 $X/Y$ は、再生パワーが小さいときの再生波形 $S_c$ が最も小さく、再生波形 $S_b$ 、 $S_a$ と再生パワーが大きくなるに従って小さくなってゆく。すなわち、再生パワーと上記解像度 $X/Y$ との関係は、図17の曲線 $SR_R$ に示すように、再生パワーが大きくなるほど上記解像度 $X/Y$ が小さくなる。

【0050】

これに対して、上述したFAD方式の超解像ディスクの場合には、再生パワーが大きくなるほどアパーチャ $AP$ が小さくなるから、図17の曲線 $SR_F$ に示すように、再生パワーが大きくなるほど上記解像度 $X/Y$ が大きくなる。

【0051】

このような本発明の第1の実施の形態が適用される光ディスク再生装置の構成例を図18に示す。また、この図18に示す光ディスク再生装置10の動作の概要を図19のフローチャートに示す。

【0052】

この図18に示す光ディスク再生装置10において、光ディスク1には、上述したような超解像光ディスクが用いられる。図19の最初のステップS1では、ヘッド2から光ビーム（レーザビーム）が光ディスク1に照射され、光ディスク1からの反射光がヘッド2の光／電気変換素子（フォトディテクタ）2aに検出されて再生信号となり（図19のステップS2の光／電気変換）、イコライズ回

路（イコライザ）１７に送られる。ステップＳ３において、イコライズ回路１７は、再生信号のイコライズ（波形等化）を行う。このイコライズ回路１７は、例えばコサインイコライザ等を用いることができ、そのイコライズ特性（例えばイコライズゲイン）が制御されるようになっている。イコライズ回路１７から出力された再生信号は、解像度検出部１５の信号レベル検出回路１１、及び後述するデータ検出回路２１にそれぞれ送られる。

## 【００５３】

解像度検出部１５では、信号レベル検出回路１１にて信号レベル検出、具体的にはサンプリングが行われ（ステップＳ４）、解像度算出回路１２により解像度が算出され（ステップＳ５）、得られた解像度の信号が比較回路１４に送られる。比較回路１４にはまた、基準値出力回路１３から出力された基準値Ｋが供給されている（ステップＳ６）。

## 【００５４】

比較回路１４では、解像度検出部１５の解像度算出回路１２からの解像度と、基準値出力回路１３からの上記基準値Ｋとの比較が行われ（ステップＳ７）、その比較結果、すなわち解像度と基準値Ｋとの誤差分を示す信号が、帯域分割回路１９に送られる。帯域分割回路１９では、解像度を示す信号、具体的には解像度と基準値Ｋとの誤差分の信号が、直流成分及び低周波成分と、高周波成分とに帯域分割され（ステップＳ８）、直流成分及び低周波成分は再生パワー制御回路１６に送られて再生パワー制御に用いられ（ステップＳ９）、高周波成分はイコライズ回路１７に制御信号として送られてイコライズ制御に用いられる（ステップＳ１０）。この例では、再生パワーについては媒体の環境温度変化のような時間変化の緩やかな低域成分（直流及び低周波成分）による制御を行い、また、高域成分は例えばイコライズゲイン調整のようなイコライズ特性の制御に用いている。

## 【００５５】

なお、このような解像度を示す信号（解像度と基準値Ｋとの誤差分の信号）を直流成分及び低周波成分と、高周波成分とに帯域分割し、直流成分及び低周波成分により再生パワー制御を、高周波成分によりイコライズ特性を制御することは

、上記第 1 の実施の形態にも適用できる。

【0056】

また、イコライズ回路 17 からの再生信号は、データ検出回路 21 に送られて例えばパーシャルレスポンスの PR (1, 2, 1) 検出によりデータ検出（データ再生）が行われる。より具体的には、1-7 NRZI 変調信号の PR (1, 2, 1) 検出の場合には信号レベルが 4 値に分かれ、ビタビ復号（最尤復号）等により 2 値データが再生される。データ検出回路 21 からの再生データは、ECC (Error Correction Code) エラー訂正回路 22 に送られてエラー訂正された後、データ出力として取り出される。また、後述する基準値 K の設定のために、ECC エラー訂正回路 22 からのビットエラー情報が CPU 23 に送られ、ビットエラーレートが最小のときの解像度算出回路 12 からの解像度が基準値 K として設定され、基準値出力回路 13 から出力されて比較回路 14 に送られる。

【0057】

このような本発明の第 1 の実施の形態によれば、記録媒体に予め記録形成された孤立マークの再生信号のみにより解像度を検出でき、従来のように長さの異なる複数種類の記録マークパターンを設ける必要がないため、冗長度が小さくて済み、ディスクの記録容量の削減量を少なく抑えることができ、また、特定マーク長の再生信号の振幅を検出するための専用のクロックを用いることもなく、アパーチャ変動補正を効率よく行うことができる。

【0058】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。この第 2 の実施の形態は、再生信号の飽和レベル Y に対する平均レベル（センターレベル）X の比  $X/Y$  に基づいて解像度を検出するものである。

【0059】

すなわち、図 20 は、上記第 2 の実施の形態が適用された光ディスク再生装置の動作の原理を説明するための図である。図 20 の (A) は、記録トラック TR 上に記録される記録マーク RM を示しており、この記録マーク RM に対して互いに異なる再生パワーの光ビームを照射した場合には、それぞれ互いに異なる大きさのアパーチャ  $AP_1, AP_2$  が形成されることになる。図 20 の (B) は、図 2

0の(A)に示す記録マークRMを再生することにより得られる再生信号波形の例として、互いに異なる再生パワーに応じた3種類の再生波形S<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>、S<sub>c</sub>を示している。この図20の(B)の再生波形において、再生信号レベルの飽和値(飽和レベル)をYとし、この飽和レベルYに対する再生信号のセンターレベル(平均レベル)Xの比 $X/Y$ を上記解像度に相当するものとして検出している。そして、最適な再生パワーにおける解像度 $X/Y$ を目標値(基準値)Kとして前もって設定しておき、再生動作中に検出される上記レベルの比 $X/Y$ が上記目標値Kに近付くように再生パワーをサーボ制御する。

## 【0060】

ここで、上述したRAD方式の超解像ディスクの場合には、再生パワーが大きくなるほどアパーチャAPが大きくなり、図20の(B)の再生波形としては、再生パワーが小さいときの再生波形S<sub>c</sub>から、再生パワーが大きくなるに従って再生波形S<sub>b</sub>、S<sub>a</sub>となる。この場合、上記解像度 $X/Y$ は、再生パワーが小さいときの再生波形S<sub>c</sub>が最も小さく、再生波形S<sub>b</sub>、S<sub>a</sub>と再生パワーが大きくなるに従って小さくなってゆく。すなわち、再生パワーと上記解像度 $X/Y$ との関係は、図21の曲線SR<sub>R</sub>に示すように、再生パワーが大きくなるほど上記解像度 $X/Y$ が小さくなる。

## 【0061】

これに対して、上述したFAD方式の超解像ディスクの場合には、再生パワーが大きくなるほどアパーチャAPが小さくなるから、図21の曲線SR<sub>F</sub>に示すように、再生パワーが大きくなるほど上記解像度 $X/Y$ が大きくなる。

## 【0062】

このような本発明の第2の実施の形態が適用される光ディスク再生装置の構成は、例えば上述した図18と同様でよく、図18の解像度検出部15の信号レベル検出回路11で、上記再生信号の飽和レベルY及び平均レベルXを検出し、解像度算出回路12でこれらのレベル比 $X/Y$ に基づいて解像度を算出するようにすればよい。

## 【0063】

このような本発明の第2の実施の形態によれば、特定のマーク長の信号を光デ

ディスク上に予め記録しておく必要がなく、一般的な通常のデータの再生信号の飽和レベル及び平均レベルから解像度を検出できるため、冗長度を増やすことなく、媒体の記録容量を減らすことがなく、振幅検出のための特別なクロックを必要とせず、高精度の解像度情報を安定に得ることができる。また、周波数分解を行い、再生パワー制御及びイコライズ制御を組み合わせることでアパーチャ補正を行うので、精度及び安定性の向上を図ることが可能になる。

## 【 0 0 6 4 】

なお、本発明は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、例えば、記録媒体は、磁気超解像ディスクに限定されず、相変化超解像ディスクや、ROM超解像ディスクにも同様に本発明を適用でき、またディスク以外の記録媒体にも適用できる。

## 【 0 0 6 5 】

## 【発明の効果】

本発明によれば、記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す際に、記録媒体に記録された孤立マークの再生波形のサンプル値に基づいて解像度を検出し、この検出された解像度が目標となる基準値に近づくように検出窓の大きさを制御することにより、孤立マークの再生信号のみにより解像度を検出でき、従来のように長さの異なる複数種類の記録マークパターンを設ける必要がないため、冗長度が小さくて済み、ディスクの記録容量の削減量を少なく抑えることができ、また、特定マーク長の再生信号の振幅を検出するための専用のクロックを用いることもなく、アパーチャ変動補正を効率よく行うことができる。

## 【 0 0 6 6 】

また、本発明によれば、記録層と再生層とを有する記録媒体に光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す際に、記録媒体から再生された再生信号の平均レベルと飽和レベルとに基づいて解像度を検出し、この検出された解像度が目標となる基準値に近づくように検出窓の大きさを制御することにより、特定のマーク長の信号を光

ディスク上に予め記録しておく必要がなく、一般的な通常のデータの再生信号の飽和レベル及び平均レベルから解像度を検出できるため、冗長度を増やすことなく、媒体の記録容量を減らすことがなく、振幅検出のための特別なクロックを必要とせず、高精度の解像度情報を安定に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態となるディスク再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】

空間周波数と信号振幅との関係を示す図である。

【図 3】

RAD方式のMSRディスクの原理を説明するための図である。

【図 4】

RAD方式の超解像ディスクのトラックTR上に照射された光スポットLS近傍を示す概略平面図である。

【図 5】

RAD方式の超解像ディスクにおける再生パワーに対する信号解像度、エラーレート、信号振幅、及びクロストークの各特性を示す図である。

【図 6】

FAD方式のMSRディスクの原理を説明するための図である。

【図 7】

FAD方式の超解像ディスクのトラックTR上に照射された光スポットLS近傍を示す概略平面図である。

【図 8】

FAD方式の超解像ディスクにおける再生パワーに対する信号解像度、エラーレート、信号振幅、及びクロストークの各特性を示す図である。

【図 9】

図 9 は、ダブルマスク方式のMSRディスクの原理を説明するための図である。



【図 1 0】

ダブルマスク方式の超解像ディスクのトラック T R 上に照射された光スポット L S 近傍を示す概略平面図である。

【図 1 1】

ダブルマスク方式の M S R ディスクにおける再生パワーの変化に対するマスクとアパーチャとの変化を示す図である。

【図 1 2】

ダブルマスク方式の超解像ディスクにおける再生パワーに対する信号解像度、エラーレート、信号振幅、及びクロストークの各特性を示す図である。

【図 1 3】

R O M 超解像ディスクの構造の一例を示す図である。

【図 1 4】

検出窓（アパーチャ）に影響を与えるパラメータを説明するための図である。

【図 1 5】

2 T マーク長パターン及び 4 T マーク長パターンの再生信号の一例を示す図である。

【図 1 6】

本発明の第 1 の実施の形態の原理を説明するための図である。

【図 1 7】

第 1 の実施の形態における再生パワーに対する解像度の特性を示す図である。

【図 1 8】

本発明の第 1 の実施の形態が適用された光ディスク装置の一例を示すブロック回路図である。

【図 1 9】

第 1 の実施の形態の動作の概要を説明するためのフローチャートである。

【図 2 0】

本発明の第 2 の実施の形態の原理を説明するための図である。

【図 2 1】

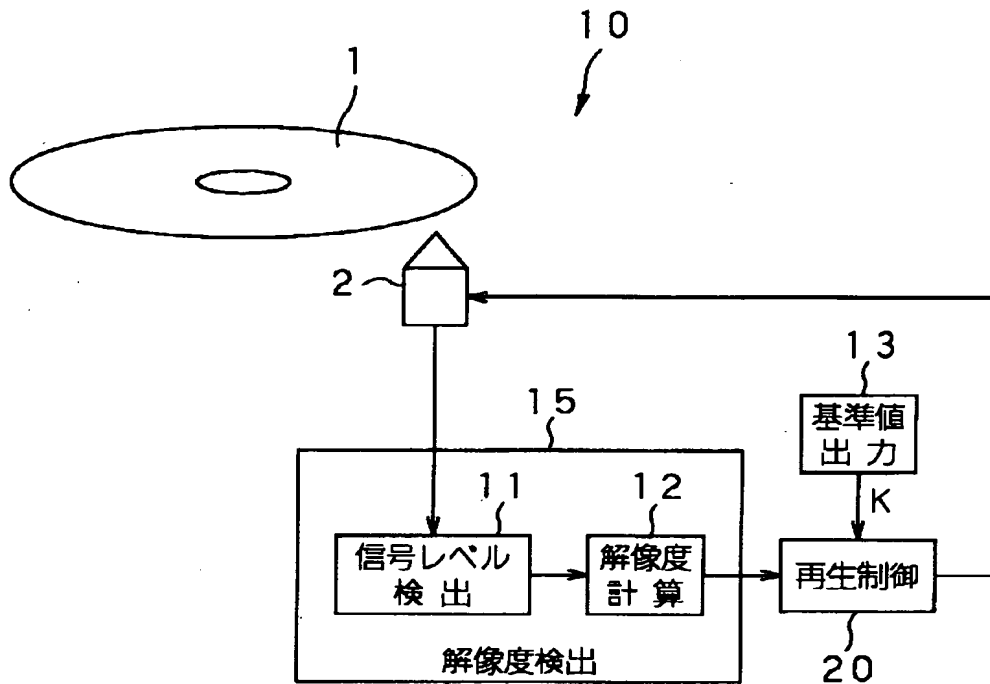
第 2 の実施の形態における再生パワーに対する解像度の特性を示す図である。

【符号の説明】

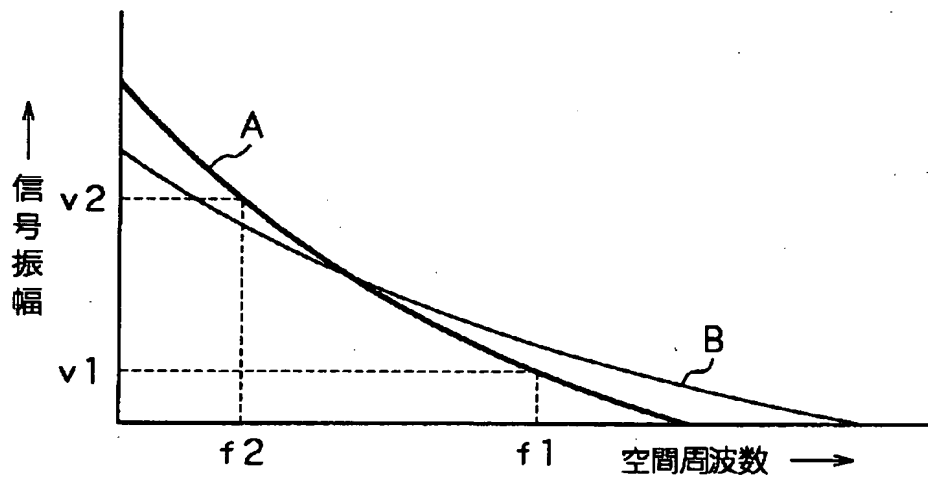
1 光ディスク、 2 ヘッド、 1 1 信号レベル検出回路、 1 2 解像  
度計算回路、 1 3 基準値出力回路、 1 4 比較回路、 1 5 解像度検出  
部、 1 6 再生パワー制御回路、 2 0 再生制御回路、 2 3 C P U

【書類名】 図面

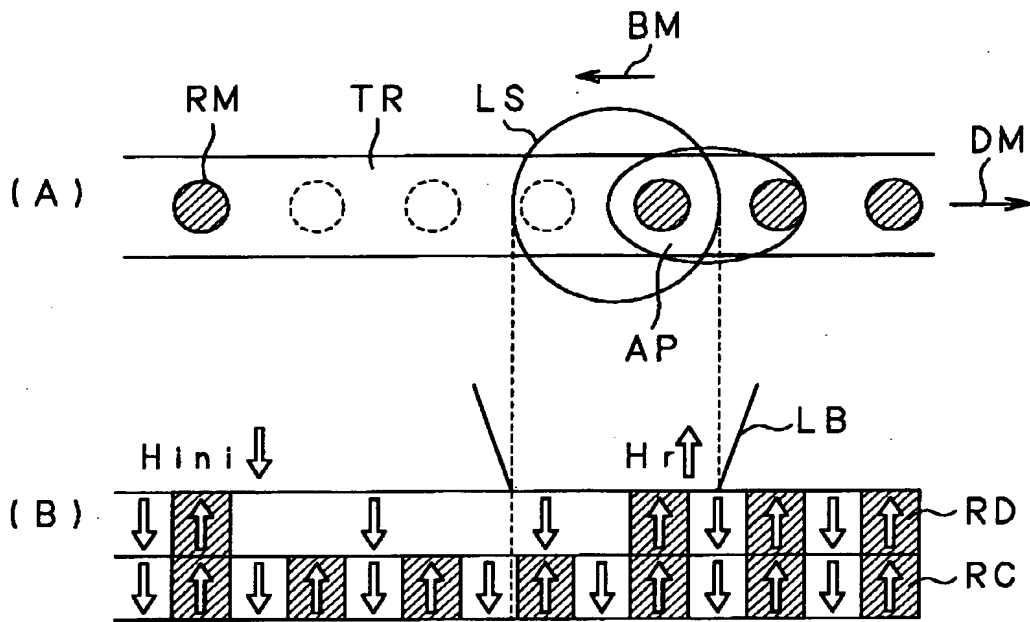
【図 1】



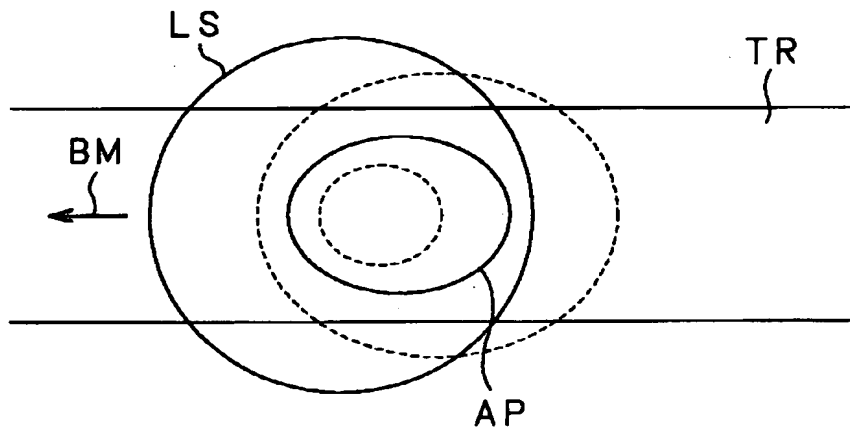
【図 2】



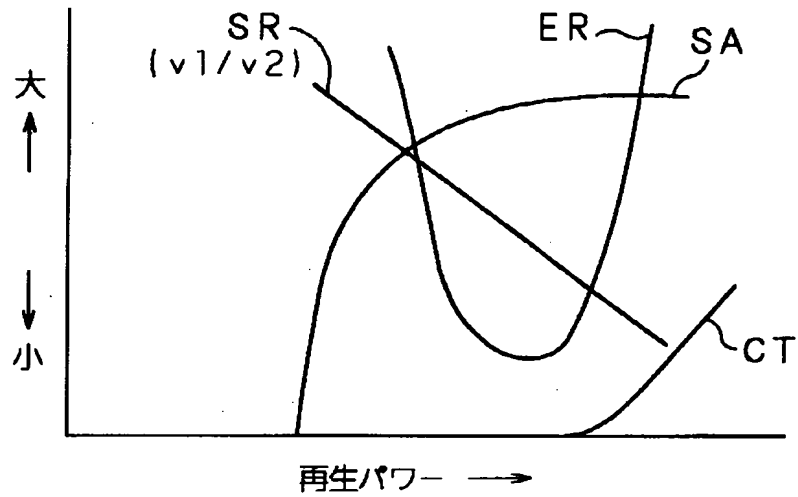
【図 3】



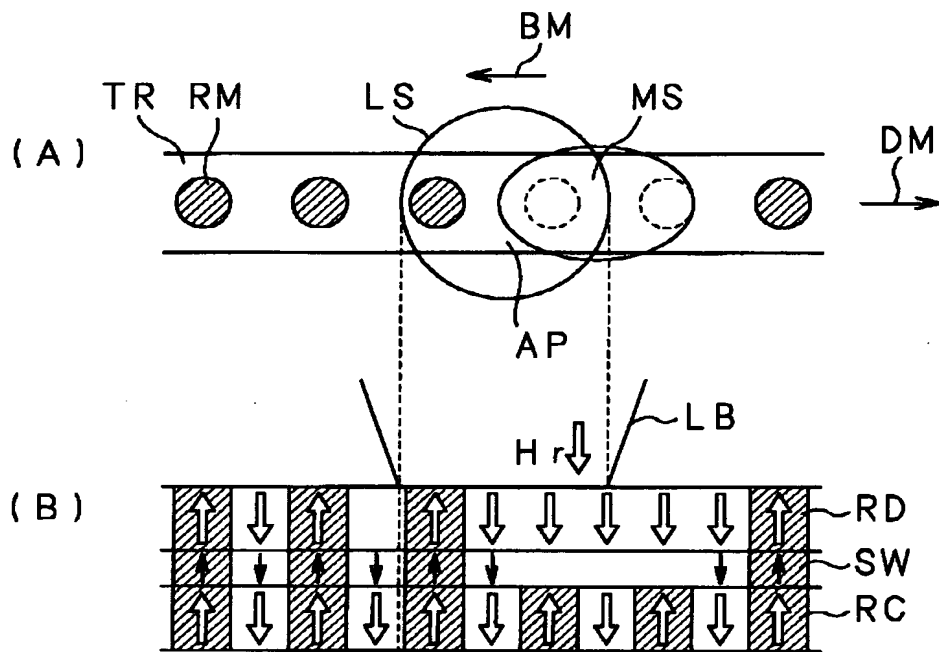
【図 4】



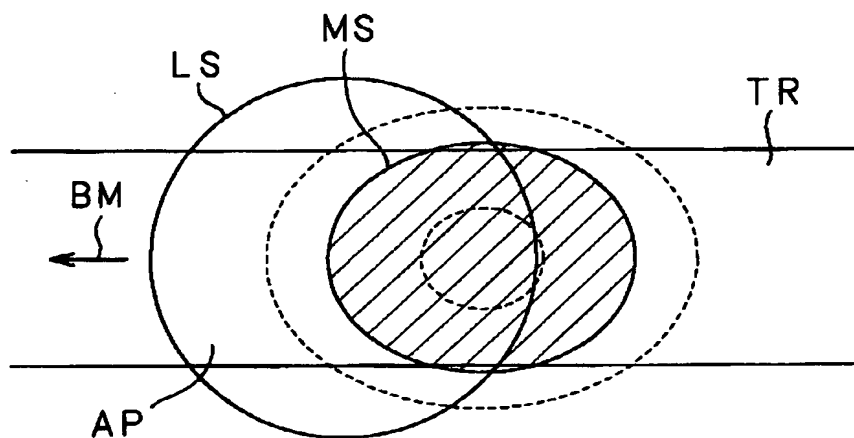
【図 5】



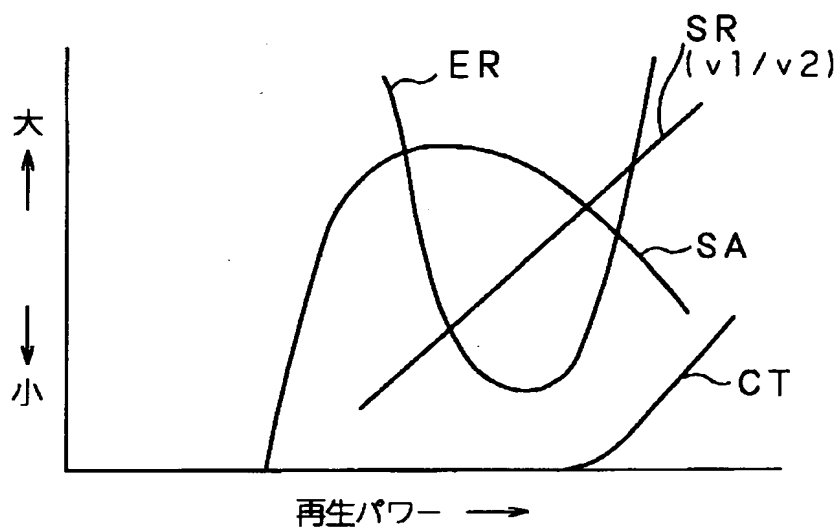
【図 6】



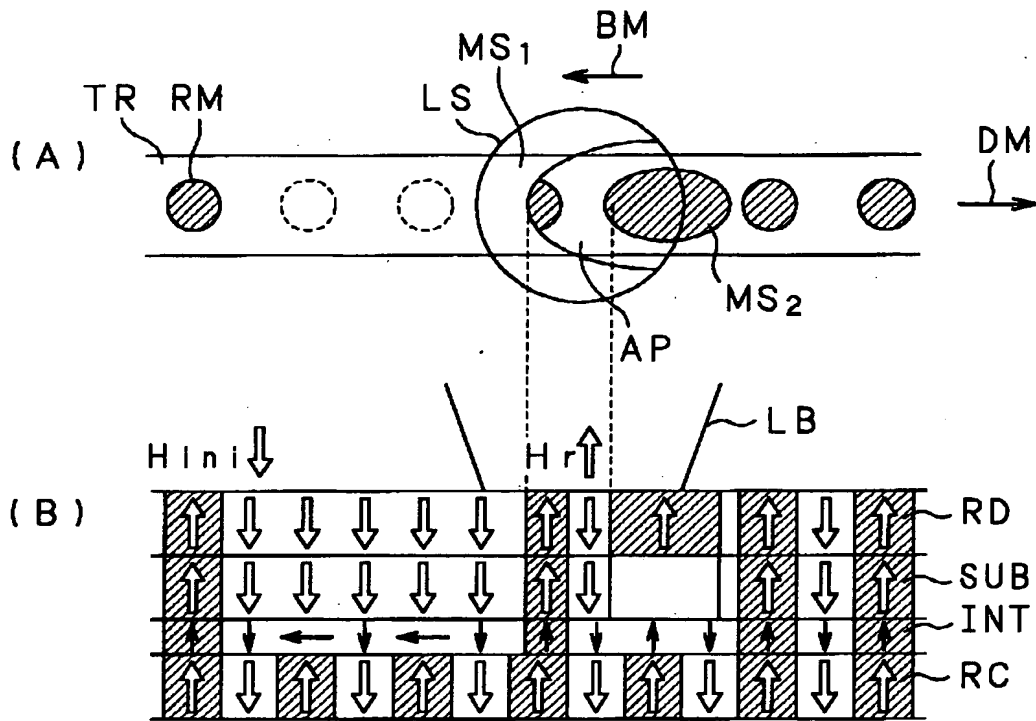
【図 7】



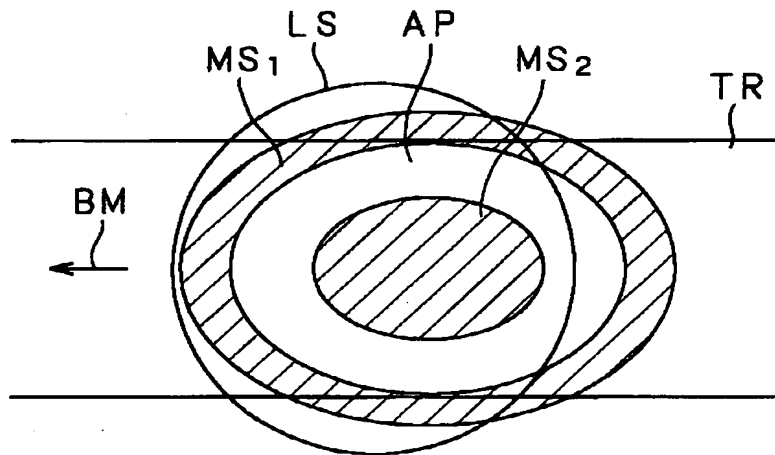
【図 8】



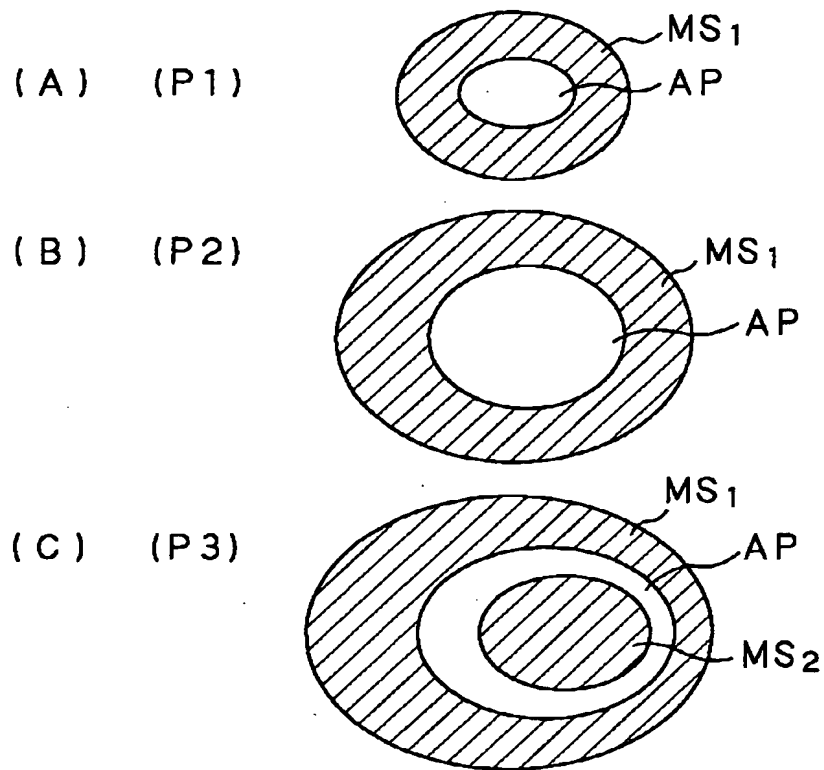
【図 9】



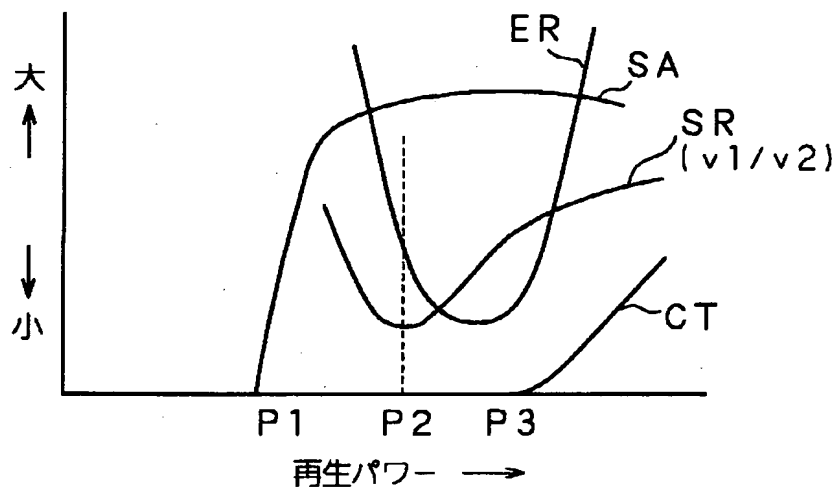
【図 10】



【図 1 1】

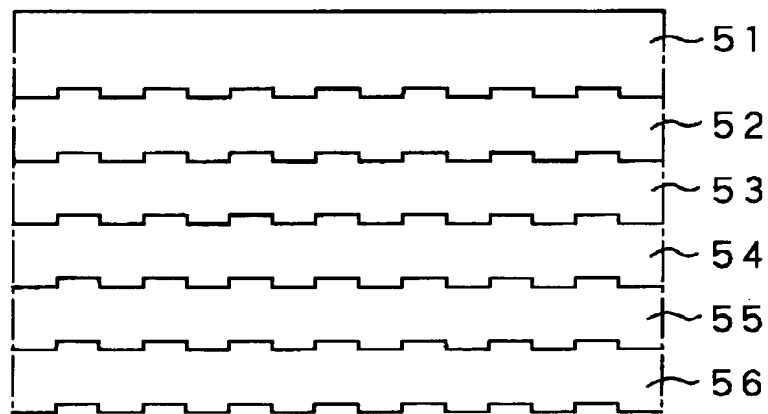


【図 1 2】

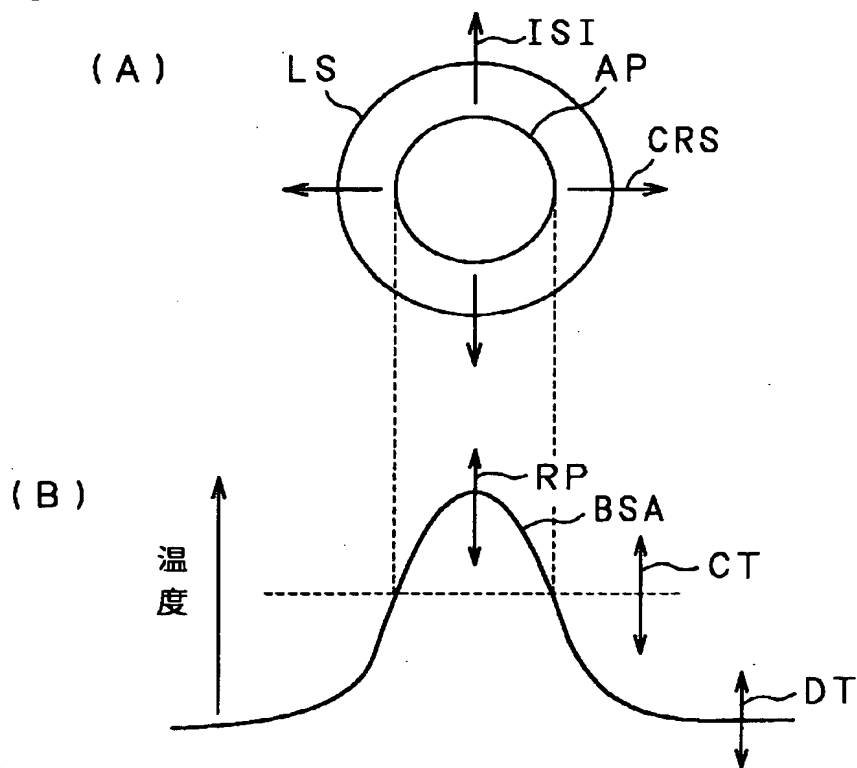




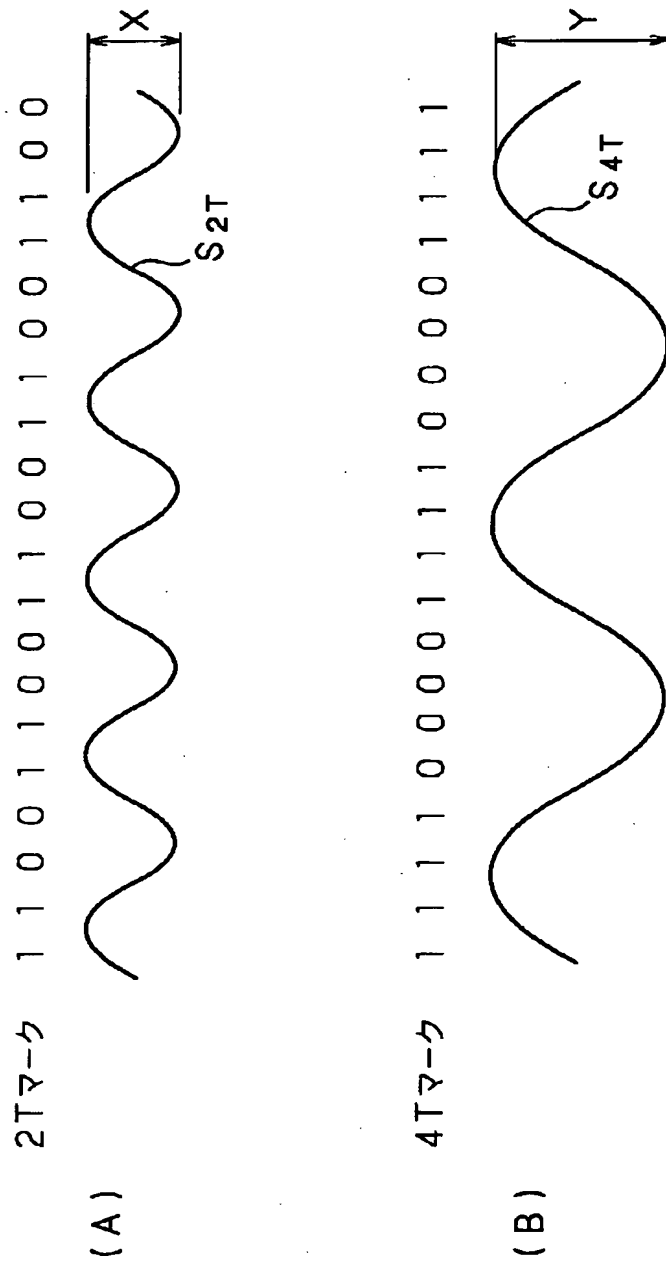
【図 1 3】



【図 1 4】

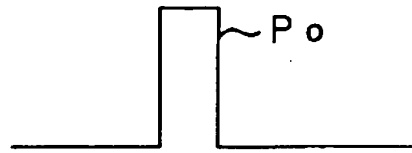


【図 15】

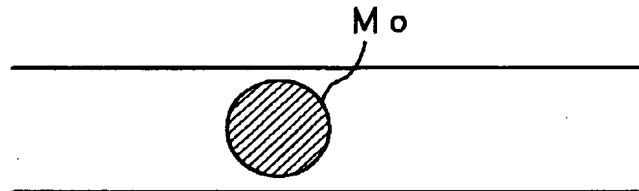


【図 1 6】

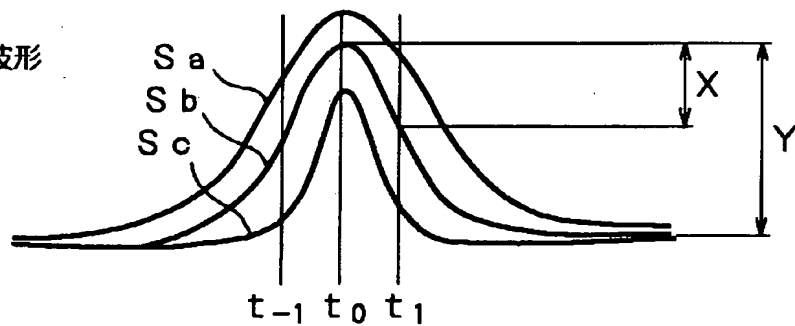
(A) 記録データ



(B) 孤立マーク

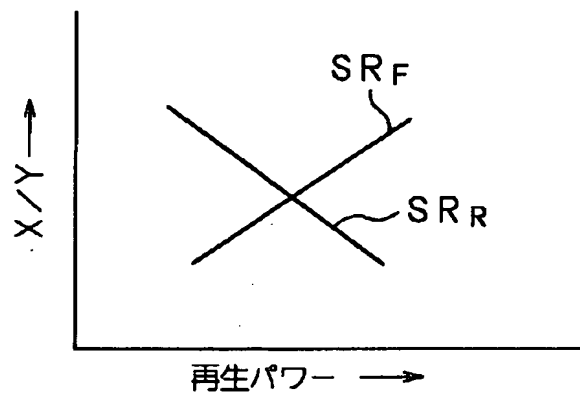


(C) 再生波形

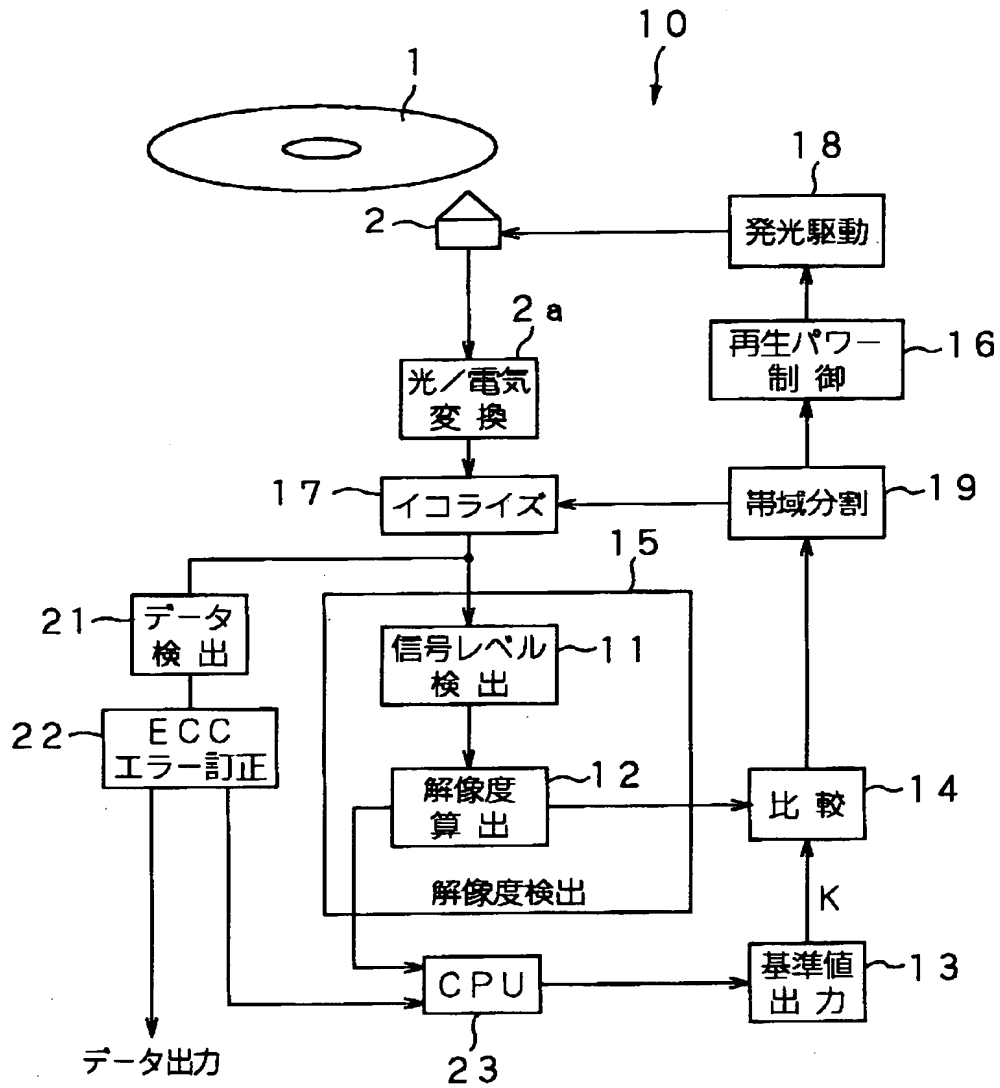


サンプリングポイント

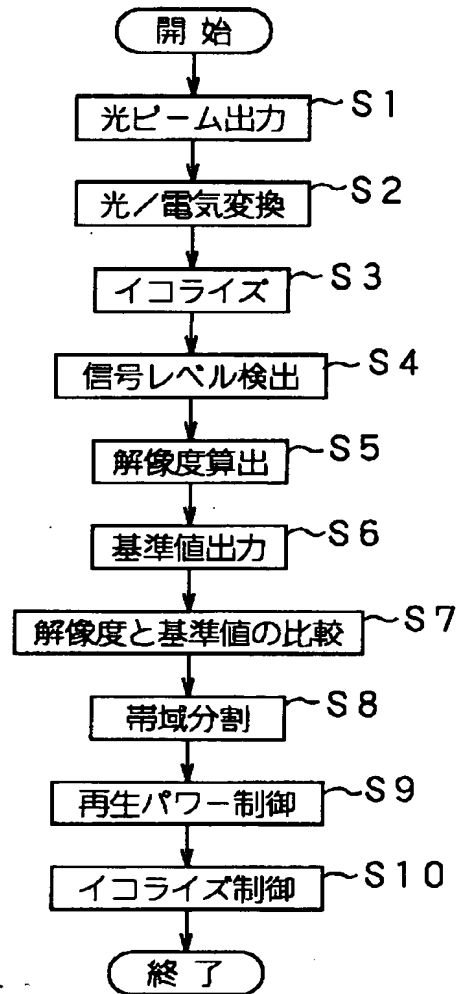
【図 1 7】



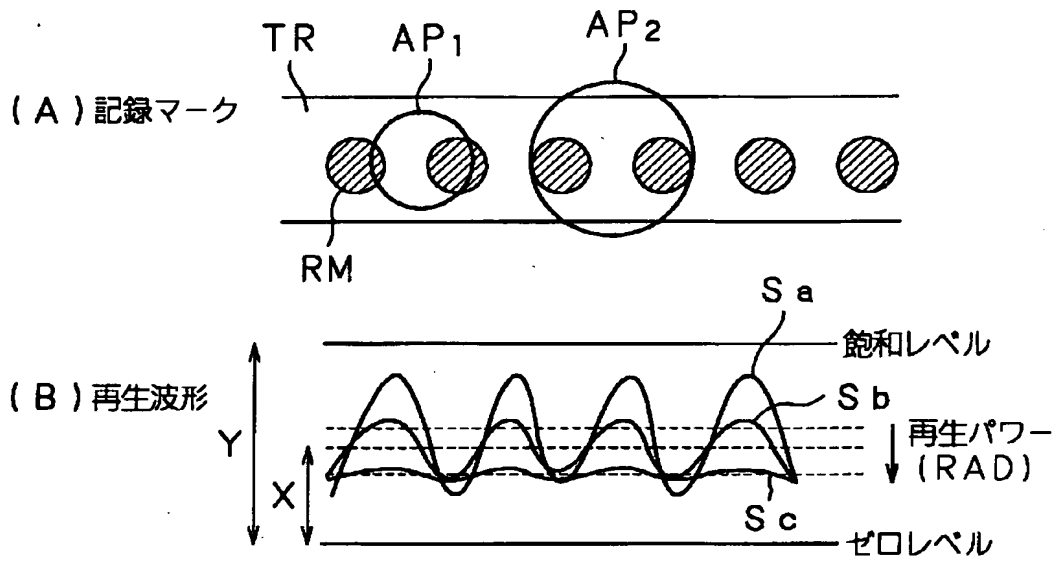
【図 1 8】



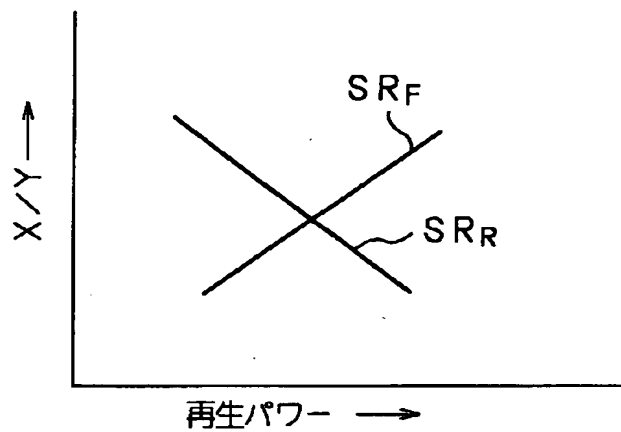
【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アパーチャ変動補正を効率よく行うことが可能な情報再生装置及び方法を提供する。

【解決手段】 記録層と再生層とを有する光ディスク 1 にヘッド 2 から光ビームを照射して再生層に光ビームの照射範囲より小さな検出窓を開くことにより記録層の記録情報を読み出す。解像度検出部 1 5 は、光ディスク 1 に予め記録されている孤立マークを検出して得られる孤立パルスのピーク近傍のサンプル値 Y とこれに隣接するサンプル値との差の値 X を、上記ピーク近傍のサンプル値 Y で除算した値  $X/Y$  に基づいて解像度を検出する。再生制御回路 1 4 は、解像度検出部 1 5 からの解像度が基準値出力回路 1 3 からの基準値 K に近づくように検出窓の大きさを制御する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社